

Contrôle des TP de Chimie générale

1- On veut doser une solution commerciale d'acide chloridrique HCl concentrée (de densité $d=1,12$ et de pourcentage massique $p=25\%$) par une solution basique étalon, le borax, ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

1- Calculer la normalité N de la solution commerciale d'acide chloridrique HCl ?
2- Déterminer la masse nécessaire du borax (vendu solide) à la préparation de 100 ml d'une solution basique de normalité $N_B = (0,064 \pm 0,003) \text{ mol/l}$?

3- Sachant qu'un volume $V_A = (16,0 \pm 0,1) \text{ ml}$ d'une solution acide A (obtenue à partir de la solution commerciale d'acide chloridrique HCl) est neutralisé par $V_B = (10,0 \pm 0,2) \text{ ml}$ de la solution basique. Calculer la normalité ($N_A \pm \Delta N_A$) de cette solution acide ?

4- En déduire le volume de la solution commerciale nécessaire à la préparation d'un volume $V'_A = 500 \text{ ml}$ de la solution A ?

5- On dispose d'une autre solution basique, B', de normalité $N_{B'} = (0,098 \pm 0,002) \text{ mol/l}$, il s'agit de la soude carbonatée (NaOH , Na_2CO_3).

a- Comment doit-on procéder pour doser uniquement la soude NaOH de la solution B' ?

b- Calculer la normalité ($N_S \pm \Delta N_S$) de la soude ; sachant que, selon le procédé de la question (a), un volume $V_{B'} = (10,0 \pm 0,2) \text{ ml}$ de la solution B' est neutralisé par $V''_A = (20,1 \pm 0,1) \text{ ml}$ de la solution acide A ?

c- En déduire la molarité ($M_C \pm \Delta M_C$) du carbonate Na_2CO_3 dans la solution B' ?

II- On veut doser une solution du bichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), on dispose pour cela des solutions et matériels suivants : FeSO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SO_4 , KMnO_4 , 2 pipettes (une de 20 ml et une autre de 10 ml), une burette, une éprouvette et un bécher.

1- Décrire le principe de ce dosage (détailler sur un schéma le mode opératoire) ?

2- Ecrire la réaction globale, du dosage, qui a lieu dans le bécher ? (les couples rédox utilisés sont : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$, $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ et $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$) (indiquer les différentes équations mises en jeu).

3- Donner l'expression analytique de la normalité N_2 en fonction de (N , N_1 , V , V_1 et V_2) ? avec N , N_1 et N_2 sont respectivement les normalités des solutions FeSO_4 , KMnO_4 et $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; V , V_1 et V_2 leurs volumes respectifs.

4- Donner l'expression analytique de l'incertitude ΔN_2 ?

5- Calculer la normalité ($N_2 \pm \Delta N_2$), la molarité ($M_2 \pm \Delta M_2$) et le titre pondérale ($P_2 \pm \Delta P_2$) du bichromate de potassium sachant que $N = (0,100 \pm 0,001) \text{ mol/l}$, $N_1 = (0,050 \pm 0,001) \text{ mol/l}$, $V = (20,00 \pm 0,02) \text{ ml}$, $V_1 = (19,0 \pm 0,1) \text{ ml}$ et $V_2 = (10,00 \pm 0,02) \text{ ml}$?

Les masses molaires des éléments en g/mol : H : 1 ; B : 10,8 ; O : 16 ; Na : 23 ; Cl : 35,5 ; K : 39 et Cr : 52.

I-1- Soit N la normalité de la solution commerciale de HCl. On a la densité $d=1,12$ et le pourcentage massique $p=25\%$.

$d=(\rho_{HCl}/\rho_{H_2O})=\rho_{HCl}=1,12$ car $\rho_{H_2O}=1g/cm^3$. la masse volumique de la solution est donc:
 $\rho_{HCl}=(m_{HCl}/V_{sol})=1,12g/cm^3=1120g/l$

le pourcentage massique $p=(m_{HCl\text{ pur}}/m_{sol}) \cdot 100=25\% \Rightarrow m_{HCl\text{ pur}}=(p \cdot m_{sol})/100$

Or d'après la densité de la solution commerciale la masse d'un litre de cette solution pèse 1120g donc la masse de HCl pur dans 1 litre de solution est : $m_{HCl\text{ pur}}=25 \cdot 1120/100=280g$.

Le nombre de mole de HCl dans 1 litre de solution est :

$$n_{HCl}=m_{HCl}/M_{HCl}=280/36,5=7,671\text{ moles.}$$

Comme HCl est un monacide et le calcul est effectué sur 1 litre de solution, alors

$$N_{HCl}=7,671\text{ mol/l.}$$

2- $Na_2B_4O_7 + 3H_2O \rightarrow 2Na^+ + 4BO_2H + 2OH^-$: 1 mole de $Na_2B_4O_7$ donne 2 moles de OH^- , donc 0,064 moles de OH^- est obtenue à partir de $0,064/2=0,032$ moles de $Na_2B_4O_7$.

Comme le nombre de moles $n(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)=n(Na_2B_4O_7)$ alors
 $m(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)=0,032 \cdot M(Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)=0,032 \cdot 381,2=12,1984g$: c'est la masse nécessaire pour préparer 1 litre de solution de 0,064N. Pour préparer 100ml on aura besoin d'une masse $m=12,1984/10=1,21984g$.

Calcul de Δm : $m=381,2 \cdot N/20 \Rightarrow \Delta m=381,2 \cdot \Delta N/20=381,2 \cdot 0,003/20=0,057=0,06g$.

$$m=(1,22 \pm 0,06)g.$$

3- Au point d'équivalence, on a : $N_A V_A = N_B V_B \Rightarrow N_A = N_B V_B / V_A = 0,064 \cdot 10 / 16 = 0,04N$.

Calcul de ΔN_A : $\log N_A = \log(N_B V_B / V_A) = \log N_B + \log V_B - \log V_A$.

$dN_A/N_A = dN_B/N_B + dV_B/V_B - dV_A/V_A$, en posant $\Delta = |d|$ on obtient:

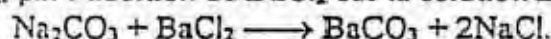
$$\Delta N_A/N_A = \Delta N_B/N_B + \Delta V_B/V_B + \Delta V_A/V_A \Rightarrow \Delta N_A = N_A(\Delta N_B/N_B + \Delta V_B/V_B + \Delta V_A/V_A)$$

$$\Delta N_A = 0,04(0,003/0,064 + 0,2/10 + 0,1/16) = 0,003N.$$

$$N_A = (0,040 \pm 0,003)N.$$

4- Pour préparer 500ml de la solution acide A on aura besoin d'un volume V_{HCl} de la solution commerciale, tel que : $N_{HCl} V_{HCl} = N_A V_A \Rightarrow V_{HCl} = N_A V_A / N_{HCl} = 0,04 \cdot 500 / 7,671 = 2,61\text{ml}$.

5-a- La solution B' contient à la fois les 2 bases : la soude $NaOH$ et le bicarbonate Na_2CO_3 ; pour doser uniquement la soude on doit éliminer les ions CO_3^{2-} sous forme du précipité $BaCO_3$ par l'addition de $BaCl_2$ sur la solution B' selon la réaction :



b- Maintenant, on dosera uniquement de la soude, donc :

$$N_A V_A = N_S V_B \Rightarrow N_S = N_A V_A / V_B = 0,04 \cdot 20 / 10 = 0,0804N.$$

$$\Delta N_S = N_S(\Delta N_A/N_A + \Delta V_B/V_B + \Delta V_A/V_A) = 0,0804(0,003/0,04 + 0,2/10 + 0,1/20) = 0,008N.$$

$$N_S = (0,080 \pm 0,008)N.$$

c- Une mole de Na_2CO_3 libère 2 moles de OH^- selon : $Na_2CO_3 + 2H_2O \rightarrow H_2CO_3 + 2OH^-$.

La molarité M_C de Na_2CO_3 est : $M_C = N_C/2$, avec N_C sa normalité.

$$N_B = N_{\text{soude}} + N_{\text{carbonate}} = N_S + N_C \Rightarrow N_C = N_B - N_S = 0,098 - 0,08 = 0,0176N$$

$$\Rightarrow M_C = 0,0176/2 = 0,0088M.$$

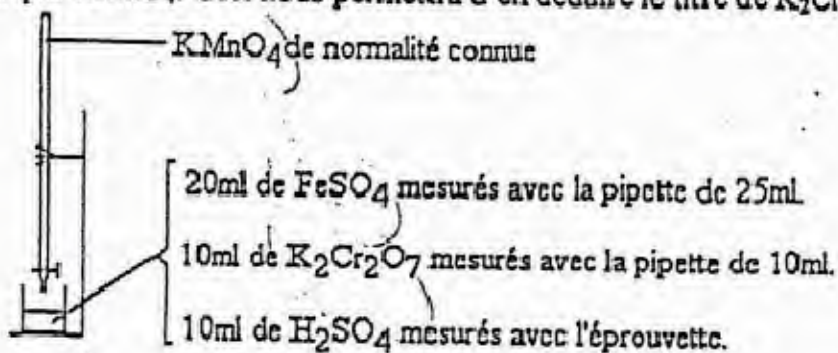
$$\Delta M_C = \Delta N_C/2 = \Delta(N_B - N_S)/2 = (\Delta N_B + \Delta N_S)/2 = (0,002 + 0,008)/2 = 0,005M.$$

$$M_C = (0,009 \pm 0,005)M.$$

II- Dosage de $K_2Cr_2O_7$:

1- Dans ce dosage, on réduit les ions $Cr_2O_7^{2-}$ en Cr^{3+} par Fe^{2+} . On ne peut pas faire ce dosage directement car il est très difficile de mettre en évidence le changement de coloration accompagnant le point d'équivalence. On doit donc procéder par ce qu'on appelle le dosage

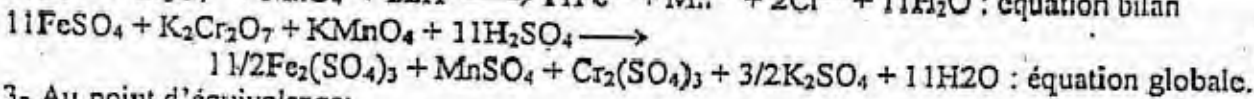
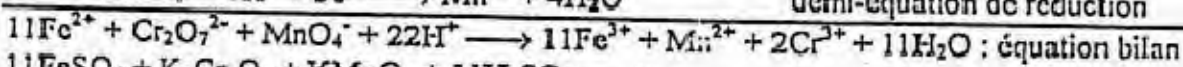
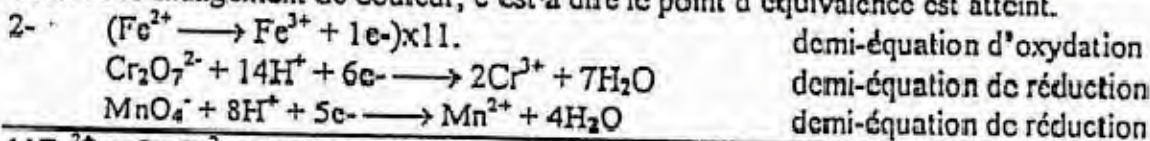
en retour ; c'est à dire utiliser Fe^{2+} en excès, pour neutraliser les ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ et le reste sera doser par KMnO_4 . Ceci nous permettra d'en déduire le titre de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.



1,5

Mode opératoire

On ajoute doucement la solution de KMnO_4 tout en agitant le bécher ; on arrête dès qu'on observe le changement de couleur, c'est à dire le point d'équivalence est atteint.



3- Au point d'équivalence:

$$\text{néq}(\text{FeSO}_4) = \text{néq}(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) + \text{néq}(\text{KMnO}_4) \Leftrightarrow NV = N_1V_1 + N_2V_2 \text{ donc : } N_2 = (NV - N_1V_1)/V_2$$

$$4- \text{Log } N_2 = \text{Log}(NV - N_1V_1)/V_2 = \text{Log}(NV - N_1V_1) - \text{Log } V_2$$

$$dN_2/N_2 = d(NV - N_1V_1)/(NV - N_1V_1) - dV_2/V_2 = (NdV + VdN - N_1dV_1 - V_1dN_1)/(NV - N_1V_1) - dV_2/V_2$$

$$\Delta N_2/N_2 = (N\Delta V + V\Delta N + N_1\Delta V_1 + V_1\Delta N_1)/(NV - N_1V_1) + \Delta V_2/V_2$$

$$\Delta N_2 = N_2(N\Delta V + V\Delta N + N_1\Delta V_1 + V_1\Delta N_1)/(NV - N_1V_1) + N_2\Delta V_2/V_2 \quad NV - N_1V_1 = N_2V_2 \text{ donc:}$$

$$\Delta N_2 = (N\Delta V + V\Delta N + N_1\Delta V_1 + V_1\Delta N_1 + N_2\Delta V_2)/V_2$$

$$5- \text{la normalité: } N_2 = (0,1 \cdot 20 - 0,05 \cdot 19)/10 = 0,105\text{N.}$$

$$\Delta N_2 = (0,1 \cdot 0,02 + 20 \cdot 0,001 + 0,05 \cdot 0,1 + 19 \cdot 0,0009 + 0,105 \cdot 0,02)/10 = 0,005\text{N.}$$

$$N_2 = (0,105 \pm 0,005)\text{N.}$$

$$\text{La molarité: } M_2 = N_2/6 = 0,105/6 = 0,0175\text{M.}$$

$$\Delta M_2 = \Delta N_2/6 = 0,0008\text{M.}$$

$$M_2 = (0,0175 \pm 0,0008)\text{M.}$$

$$\text{Le titre pondérale: } P_2 = M_2 \cdot M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,0175 \cdot 294 = 5,145\text{g.}$$

$$\Delta P_2 = 294 \Delta M_2 = 294 \cdot 0,0008 = 0,2352\text{g}$$

$$P_2 = (5,1 \pm 0,2)\text{g.}$$

I-1 2,5pts I-2 2 pts I-3 2 pts I-4 1,5 pts I-5-a 1 pts I-5-b 1,5pts
I-5-c 1,5pts II-1- 1,5pts II-2- 2,5pts II-3- 1pts II-4- 1,5pts II-5 1,5pts

$$\Delta N_2 = \frac{(N\Delta V + V\Delta N + N_1\Delta V_1 + V_1\Delta N_1 + N_2\Delta V_2)}{V_2}$$



ETUSUP.com

Programmmation
Cours
Electricité
Physique
Résumés
Analyse
Livres
Exercices
Contrôles Continus
Langues
Thermodynamique
Multimedia
Divers
Economie
Travaux Dirigés
Chimie Organique
Informatique
Optique
Chimie
Diapo
Algèbre
Corrigés
Mathématiques
Mécanique
Travaux Pratiques
Droit

et encore plus..